

PANORAMAS SETORIAIS 2030

INTRODUÇÃO

Fernando Puga
Lavinia Barros de Castro*

* Respectivamente, gerente do Departamento de Pesquisa Econômica (DEPEC) e gerente do Departamento de Planejamento e Gestão (DEPLAN) da Área de Planejamento e Pesquisa (APP) do BNDES. Os autores agradecem os comentários de: André Pompeo do A. Mendes, Artur Yabe Milanez, Dalmo dos Santos Marchetti, Fabio Giambiagi, João Alfredo Barcellos, Job Rodrigues Teixeira Junior, Nelson Siffert, Sergio Bittencourt Varella Gomes e Victor Pina Dias.

1. Introdução

Muito já se escreveu sobre avanços tecnológicos que estão transformando completamente a geografia da produção e da inovação, as relações entre clientes e firmas e mesmo as relações na sociedade. Pode-se, genericamente, e sem pretender ser exaustivo, classificá-las em quatro grandes grupos, para além de inovações e tecnologias específicas do sistema financeiro, que fogem ao escopo desta publicação:

- i. tecnologias da interconectividade (internet móvel, *big data*, internet das coisas e nuvem);
- ii. tecnologias da automação (automação do conhecimento/mecanismos inteligentes, robótica, veículos autônomos – *drones*, carros etc., impressão 3D);
- iii. tecnologias relacionadas à energia (armazenamento, energia renovável e técnicas de exploração de petróleo e gás); e
- iv. tecnologias bio (biotecnologia sintética, biotecnologia, tecnologias da saúde, *genomics*).

Há também um número crescente de análises que apontam outras tendências capazes de alterar o ambiente de negócios em que as firmas atuam, entre as quais se destacam: (i) os movimentos de “empoderamento individual e ascensão da classe média”, que criam novas demandas; (ii) as mudanças na demografia – envelhecimento, com consequências mais ou menos expressivas de acordo com o segmento; e (iii) a primazia estratégica de soluções inovativas que mitiguem mudanças climáticas e escassez hídrica.

Neste livro, analisa-se como esses fatores alteram dinâmicas setoriais, diminuindo até tradicionais barreiras à entrada e fronteiras, destacando ameaças e oportunidades para a indústria nacional. No intuito de trazer para discussão temas abordados nos estudos setoriais deste livro, este artigo foi elaborado em sete seções, incluindo esta breve introdução.

A segunda seção traz uma síntese das características dos setores analisados no livro, em matéria de estrutura produtiva e de competitividade. A terceira seção mostra tanto as perspectivas para os investimentos nesses setores entre 2017 e 2020, a partir do levantamento do CAS concluído no início de 2016, quanto algumas das principais tendências para esses setores, em prazo mais longo, até 2030. A quarta seção aborda alguns desafios para a economia brasileira, a partir da identificação de gargalos ao seu crescimento. A quinta seção captura tendências e oportunidades relacionadas às novas tecnologias, abordadas nos estudos setoriais do livro. Na sexta seção, com base nas análises anteriores, procura-se contribuir para obter uma visão estratégica dos

setores, elaborando-se um *ranking* setorial dos desafios e das oportunidades de desenvolvimento. Por fim, a última seção traz algumas considerações finais.

Os artigos foram escritos pelos membros do Comitê de Análise Setorial (CAS) do BNDES, que reúne analistas lotados nas áreas operacionais e de pesquisa e planejamento do Banco. O trabalho do CAS vem sendo realizado desde 2006, com análises recentes disponibilizadas nas publicações *Perspectivas do Investimento* (seis edições no período entre 2013 e 2016), além de dois livros: *Panoramas setoriais* (BNDES, 2014) e *Panoramas setoriais – mudanças climáticas* (BNDES, 2016).

2. Estrutura e competitividade

Quais são os elementos de continuidade e ruptura nos setores analisados? Quais são as expectativas de entrada de novos *players*? Quais as principais mudanças estruturais em curso e em perspectiva?

2.1 Estrutura dos setores analisados

A estrutura produtiva dos setores analisados está muito longe de ser uniforme. Em um extremo, há aqueles com baixo grau de concentração empresarial, como são os casos da agropecuária e do segmento de *software*. No outro, há aqueles nos quais a atividade é um monopólio natural, uma vez que não é viável ter mais de dois ofertantes para uma mesma localidade, como são os casos dos setores de energia elétrica (sobretudo em transmissão e distribuição) e de saneamento. Há também casos intermediários, nos quais existem maiores ou menores barreiras à entrada, seja no plano econômico ou mesmo regulatório. São situações de quase-monopólio, com uma grande empresa responsável por mais da metade da produção do setor. Os principais exemplos são: petróleo e gás; mineração; e aeroespacial.

Ao analisar a estrutura produtiva de forma mais detida, algumas questões chamam a atenção. A agropecuária brasileira, embora tenha, em geral, baixo grau de concentração empresarial, tem elos da cadeia produtiva com concentração relativamente elevada. Este é o caso, por exemplo, de *tradings* de grãos, indústria de sucos, frigoríficos e fertilizantes. No nível regional, verifica-se a presença, na região Sul, de grandes cooperativas de produtores rurais. A elevada volatilidade nas margens de lucratividade das diferentes culturas e atividades pecuárias, associadas às exigências cada vez maiores de adaptações a padrões tecnológicos e de qualidade, incentivam a organização de produtores familiares em torno de cooperativas.

Em contraste com a agropecuária, no setor de bebidas no Brasil, como em outros países, a produção é concentrada em grandes companhias, embora haja pequenos fabricantes regionais (no caso de refrigerantes, os “tubaínas”), com centros de venda próximos das unidades industriais. As cervejas e os refrigerantes respondem por mais de 80% do volume produzido na indústria, que é direcionado basicamente para o consumo interno, com baixa penetração de importações de produto final. A principal mudança na estrutura no horizonte advém de um crescente segmento de pequenas e médias empresas que oferecem produtos diferenciados para consumidores de maior renda, em particular, cervejas e cachaças. Esses produtos têm baixa barreira à entrada e possibilidade de crescimento em mercados de nicho, além da exploração turística da atividade de produção.

Já nos setores de insumos básicos, há forte necessidade de capital e investimentos com retornos de longo prazo. Na mineração, a rigor, diferenças de qualidade entre minérios justificam alguns diferenciais de preços (prêmios), mas a concorrência se dá, genericamente, via preços. Assim, a competitividade das empresas é determinada principalmente pela qualidade das jazidas e pela eficiência de seus processos, o que resulta em custos mais baixos de produção. Adicionalmente, as empresas concorrem na logística com a qual estruturam suas operações, sejam as atuais ou a expansão de novas minas.

Na siderurgia, por seu turno, o padrão de concorrência depende do tipo de produto: aços padronizados ou especiais. Nos primeiros, a competição segue a lógica de *commodities*, há fortes barreiras à entrada e grandes grupos siderúrgicos. Já no segmento de ligas especiais, há diferenciação de preços em função da qualidade dos produtos. Há um número grande de agentes e ênfase de investimentos em pesquisa e desenvolvimento (P&D) de novos materiais, em parceria com usuários de ligas metálicas.

Passando para papel e celulose, há uma indústria globalizada, também com fortes barreiras à entrada. Na celulose, a competição se dá por custos de fabricação, sendo a logística de escoamento fator determinante. Tem sido crescentemente relevante, porém, a competição pelo desenvolvimento tecnológico, através de manipulação da genética de *clones* e de mudas de variedades florestais de alta produtividade. Já em papéis, um fator fundamental é a proximidade com mercados consumidores.

Em petróleo e gás, apesar de a Lei 9.478, de 6 de agosto de 1997, ter extinguido o monopólio estatal do petróleo (nas atividades de exploração, produção, refino e transporte), a cadeia produtiva segue com elevada concentração. Isso ocorre em diversos elos da cadeia, inclusive nos fornecedores diretos das operadoras, como equipamentos submarinos e turbogeradores, além do segmento de serviços *offshore*, de forma geral. Os equipamentos de alta tecnologia e de maior valor agregado são pro-

duzidos no Brasil, predominantemente, por multinacionais estrangeiras. Cabe ressaltar, pela sua importância econômica, duas grandes mudanças no setor de óleo e gás. Primeiro, a mudança na participação entre óleo e gás, na direção de maior relevância do último. A segunda refere-se à alteração da dinâmica de determinação do preço do óleo, pela mudança na geopolítica do petróleo.¹

No etanol, o mercado mundial é dominado por poucos *players*: Estados Unidos da América (EUA), com 58%, Brasil, com 27%, e União Europeia, com 5%, em que o coeficiente de exportações é baixo, já que o consumo costuma ocorrer nos próprios países. Por esse motivo, o mercado de exportações do etanol brasileiro é bastante sensível às políticas públicas. No Brasil, a parte da produção direcionada ao etanol enfrenta concorrência, mas a distribuição é concentrada. Já no elo ligado diretamente ao consumidor, os postos de gasolina, há um mercado relativamente competitivo em diversas regiões.

A química engloba tanto *commodities* (em que a concorrência depende de acesso a matérias-primas baratas e o fator preço final é determinante) quanto “especialidades”. Estas são fabricadas de acordo com as encomendas específicas de clientes, em plantas industriais de baixa intensidade de capital. Em geral, há uma variedade de produtos, que são fabricados em menor volume, permitindo preços e margens de lucro maiores. Nas especialidades, relacionamentos com clientes e inovação são fatores importantes de competitividade.

O setor de saúde – complexo industrial da saúde (CIS) – pode ser caracterizado, de forma genérica, em termos mundiais, como um oligopólio diferenciado, no qual o investimento em P&D é elevado e empresas líderes concorrem pelo desenvolvimento de novos princípios ativos. Os direitos de propriedade são cruciais e capazes de manter elevadas margens por longo período. No entanto, uma vez expiradas as patentes, é possível desenvolver medicamentos genéricos, onde a concorrência é forte, as margens são menores, a produção é feita em larga escala e a competição é baseada em custos. Desde 1999, com a regulamentação dos genéricos, verificou-se forte crescimento das empresas farmacêuticas nacionais. Paralelamente e associados a um processo de capitalização das empresas nacionais, houve aumento dos esforços em inovação.

¹ Tradicionalmente, a geopolítica do petróleo tinha os EUA como principal mercado consumidor e os integrantes da Organização dos Países Exportadores de Petróleo (Opep) como produtores, com grande capacidade de formar preços. Atualmente, tem aumentado a relevância da China como consumidora e de países fora da Opep na produção. A China poderá dobrar sua importação de petróleo até 2030 (o que faria o consumo do país superar o dos EUA). A importação indiana também deverá crescer de forma rápida e expressiva. Do lado da oferta, embora a Opep continue bastante relevante, cresceu a importância dos EUA (*shale/tight oil*), do Brasil (*offshore*) e da Rússia. Para o futuro, espera-se aumento da produção *offshore* de países da África e, possivelmente, do Canadá (areias betuminosas). Esses movimentos compensariam as quedas esperadas das províncias petrolíferas do mar do Norte. Essas transformações na geopolítica do petróleo têm elevado as incertezas em relação aos preços futuros e afetado cálculos de viabilidade de projetos de investimento, em diferentes países.

Os setores intensivos em tecnologias de informação e comunicação (TIC) englobam segmentos com distintas lógicas e diferentes padrões de concorrência. No Brasil, o segmento de *software*, embora apresente algumas barreiras à entrada (recursos humanos e efeitos de rede), é composto, em ampla maioria, de micro, pequenas e médias empresas (MPME) nacionais, com maior concentração em determinadas regiões, semelhantes a *clusters*. Já em *hardware*, as economias de escala levam à concentração da produção em poucas empresas, mas a concorrência também é elevada. Predominam empresas multinacionais, voltadas para a etapa final de montagem dos aparelhos eletrônicos. Porém, existem também empresas locais de maior porte, além de algumas pequenas e médias inovadoras.

No aeroespacial, tanto no segmento de aviação civil quanto no de defesa (este em menor monta, pois há restrições na comercialização de produtos, como foguetes), a concorrência ocorre em nível global, uma vez que, independentemente de qual seja o país, a indústria não se sustenta apenas com a demanda nacional. No Brasil, o segmento mais relevante é o de aeronaves de setenta a 120 assentos, no qual a Embraer e a Bombardier (Canadá) detêm quase 90% do mercado mundial. Apesar dessa elevada concentração, as margens têm ficado abaixo de 10%, ou seja, há uma concorrência oligopolística no segmento.

Em telecomunicações, mundialmente, as barreiras à entrada mais relevantes são as regulatórias e de capital (necessidade de vultosos investimentos), o que acaba por engendrar forte concentração. Em serviços de TI, a fidelidade dos clientes é relevante para alguns segmentos. No setor de componentes eletrônicos (semicondutores e *displays*), persiste movimento de consolidação de grandes fabricantes. Já em eletrônica de consumo, o movimento é inverso: as empresas tradicionais têm perdido espaço.

O setor de energia elétrica é, provavelmente, o mais complexo quanto à estrutura. Por se tratar de um mercado extremamente regulado (o marco regulatório atual foi reformulado em 2004), muito mais do que o grau de concentração de empresas, o que define a formação de preços são os diferentes fatores que atuam tanto no ambiente de contratação regulado (ACR) quanto no ambiente de contratação livre (ACL). No primeiro, as regras dos leilões de energia, o número de agentes participantes do certame e as condições de financiamento são determinantes para a formação de preços com as distribuidoras de energia (consumidores cativos). No ACL, fatores como o risco hidrológico, o balanço entre a capacidade de produção de energia (oferta do sistema) e a demanda dos consumidores residenciais, comerciais e industriais são elementos que determinam a dinâmica de formação de preços. Há que se levar em conta também os diferentes custos de geração das diversas fontes

de energia. Um tema crítico é a diversificação das fontes de energia, sobretudo as possibilidades tecnológicas que impactam os diferenciais de competitividade entre as fontes renováveis alternativas (eólica, biomassa e solar) e as provenientes das fontes hídrica e térmica.²

No setor de logística, em rodovias, verifica-se que, embora o número de concessionárias não seja pequeno (havia 47 concessões em operação no início de 2017), o grau de concentração é relativamente elevado, quando a análise é feita por grupo econômico. Em ferrovias, a concentração é ainda mais relevante, o que torna crucial sua regulação, em questões como o direito de passagem de terceiros, por exemplo. O mercado de transporte aéreo e cabotagem é igualmente concentrado.

Em saneamento, o padrão de concorrência dos serviços segue a lógica de monopólio natural. Pela Constituição, os municípios brasileiros são responsáveis pela prestação dos serviços, que pode ocorrer de forma direta ou por meio de concessão (direta e indireta) a outros entes do setor público ou ao setor privado. Entre os prestadores, predominam as concessões realizadas pelos municípios (diretamente ou por meio de autarquias). Embora o número de prestadores privados desses serviços esteja subindo, os principais atores ainda são as companhias estaduais de saneamento básico (Cesb), que respondem por mais de 70% da água levada à população urbana e por 65% do serviço de esgotamento existente no país. Já em mobilidade urbana,³ o transporte de passageiros é prerrogativa constitucional dos estados e municípios. Sua gestão contempla, além da execução de obras e aquisição de equipamentos, a realização prévia de planos, estudos e projetos.

2.2 Competitividade

O principal fator de competitividade brasileira em grande parte dos setores analisados continua a ser o preço, associado às vantagens comparativas, como dotação de recursos naturais e/ou condições climáticas.

Na mineração, a qualidade das jazidas e a eficiência dos processos resultam em baixos custos de produção. Na metalurgia, particularmente no segmento de aços padronizados, a concorrência é concentrada nos preços, sendo a escala de produção um dos principais determinantes da competitividade. Na agropecuária, essa competitivi-

² É preciso considerar também os impactos que pairam sobre o setor em função da busca de maior eficiência energética, associada à difusão, em larga escala, da geração solar distribuída.

³ Embora não haja um capítulo específico sobre mobilidade urbana neste livro, suas perspectivas de investimento são mapeadas pelo CAS e o setor deverá ser mais bem analisado em próximos livros.

dade em preços advém do clima e da disponibilidade de terras cultiváveis não exploradas. As condições de solo e clima também são altamente favoráveis para o setor de celulose, no qual empresas brasileiras são líderes mundiais.

Além das vantagens advindas das condições edafoclimáticas (solo e clima), há também segmentos em que essa competitividade foi ampliada por esforços em P&D. Na agropecuária, destaca-se a importância da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) no desenvolvimento de pesquisa voltada ao melhoramento genético e ao combate de pragas e doenças. A existência de equipes qualificadas em P&D florestal é uma das grandes forças do setor de celulose.

No setor sucroalcooleiro, há o desenvolvimento, no Brasil, do etanol de segunda geração (2G), que, por ser produzido com base em resíduos, gera menos questionamento internacional, ao mitigar o risco de afetar a oferta mundial de alimentos. De forma geral, o Brasil conta com diversas vantagens em biocombustíveis, mas alguns grupos econômicos têm elevado endividamento. Além disso, reduzem a competitividade do país: o crescimento dos custos de arrendamento, de mão de obra e de fertilizantes; os gargalos em logística; e as dificuldades para o desenvolvimento tecnológico, inclusive por questões técnicas, como o sequenciamento genético da cana-de-açúcar, no caso do etanol.

Em petróleo e gás, o Brasil tem liderança em tecnologias de exploração em águas profundas. O artigo deste livro sobre o tema trabalha com três cenários nacionais, através de projeções dos principais fatores que puxam a dinâmica da produção: preço, capacidade de investimento das operadoras, ambiente regulatório, capacidade da Petrobras de realizar projetos complexos; e o potencial de reserva e produção do pré-sal. A expectativa é de que o país mantenha sua participação e se consolide como o principal mercado de bens e serviços de produção de petróleo *offshore* mundial até o ano de 2030.

No complexo da saúde, o mercado farmacêutico experimentou crescimento anual de dois dígitos nos últimos dez anos, atingindo o sétimo maior mercado mundial em 2015. O crescimento da indústria nacional está associado não apenas à elevação da demanda do mercado interno (em virtude do envelhecimento e do crescimento da classe média), mas também a políticas: compras públicas, regulação sanitária, normatização de produtos biológicos e financiamentos públicos.

No setor aeroespacial, o Brasil tem elevada competitividade em aeronaves executivas, aviões de pequeno porte, leves, ultraleves, drones, alguns helicópteros e algumas aeronaves para defesa. O diagnóstico do estudo deste livro é de que as tecnologias e processos empregados na fabricação aeronáutica no Brasil aparentam estar no mesmo

nível de congêneres internacionais. “A rede de pesquisas ligando [instituições científicas tecnológicas] ICTs com a indústria também parece atingir um patamar de primeira linha” (capítulo Aeroespaço e Defesa).

Em contraste com suas forças, uma das principais fraquezas do Brasil continua a ser a logística, por seus custos relativamente elevados. Na agropecuária, a insuficiência de armazéns para estocar as safras agrícolas e de rodovias, ferrovias e portos adequados para o escoamento dessas safras encarece demasiadamente o custo dos fretes e inviabiliza economicamente a produção em determinadas regiões do país.

Apesar das vantagens relacionadas ao solo e ao clima, há elementos que podem questionar a liderança brasileira em determinados setores da agroindústria, no longo prazo, embora não haja perspectiva de isso ocorrer no horizonte até 2030. O desenvolvimento e a aplicação comercial bem-sucedida dos organismos geneticamente modificados (OGM) em árvores, por exemplo, podem aumentar exponencialmente a produtividade florestal nos países menos produtivos, com potencial de minar o diferencial de competitividade do Brasil, em um horizonte mais longo.

Na indústria, os problemas de competitividade são particularmente críticos em dois setores: química e eletrônicos, nos quais o Brasil vem apresentando déficits comerciais persistentes. Em comum com outros setores, há a necessidade de desburocratização, redução dos custos de infraestrutura, melhoria no marco regulatório e aumento na qualificação da mão de obra, entre outros. Na química, esses problemas são agravados pela dificuldade de acesso a matérias-primas com custos internacionalmente competitivos. Em eletrônicos, há necessidade do desenho de mecanismos e incentivos que permitam superar desafios típicos de atividades inovadoras, inclusive para financiamento.

3. Perspectivas do investimento 2017-2020 e algumas tendências para 2030

O levantamento mais recente do BNDES das perspectivas de investimento foi concluído no início de 2017. Abrangeu 21 setores: 12 industriais e nove de infraestrutura, responsáveis por 82% e praticamente 100% dos investimentos da indústria e da infraestrutura, respectivamente.

Para o quadriênio 2017-2020, há perspectiva de R\$ 968 bilhões de investimentos nesses setores, a preços de 2016, com estimativa de que venham a responder por quase 30% da formação bruta de capital fixo (FBCF) da economia brasileira, no período.

Na Tabela 1, encontram-se os valores por setor. Os destaques na indústria são petróleo e gás (R\$ 285 bilhões de investimentos) e alimentos (R\$ 43 bilhões). Na infraestrutura, os destaques são energia elétrica (R\$ 162 bilhões) e telecomunicações (R\$ 123 bilhões). Os investimentos em logística (rodovias, ferrovias, portos e aeroportos) somam R\$ 103,9 bilhões.

Tabela 1: Perspectivas do investimento entre 2017 e 2020

Setores	R\$ bilhão (preços 2016)	%
Extrativa mineral	17,4	1,8
Petróleo e gás	285,1	29,5
Alimentos	43,1	4,5
Bebidas	13,1	1,4
Papel e celulose	19,3	2,0
Sucroenergético	10,7	1,1
Química	17,0	1,8
Siderurgia	17,8	1,8
Complexo eletroeletrônico	22,8	2,4
Complexo industrial da saúde	19,5	2,0
Automotivo	24,1	2,5
Aeroespacial	9,8	1,0
Indústria	499,8	51,6
Energia elétrica	161,6	16,7
Telecomunicações	122,9	12,7
Rodovias	41,7	4,3
Ferrovias	32,4	3,4
Portos	19,0	2,0
Aeroportos	10,7	1,1
Saneamento	43,3	4,5
Resíduos sólidos	6,2	0,6
Mobilidade urbana	30,3	3,1
Infraestrutura	468,2	48,4
Total	968,1	100,0

Fonte: Elaboração própria.

Para cada setor, encontraram-se diversos fatores críticos para a realização dos respectivos investimentos.⁴ Na Tabela 2, apresentam-se os fatores mais destacados pelos analistas setoriais nas reuniões do CAS:

- **Geração de caixa:** os setores de petróleo e gás (P&G), sucroalcooleiro e de telecomunicações passam por um período de necessidade de geração de caixa e

⁴ Cabe a ressalva de que este texto não tem a pretensão de esgotar os temas críticos à expansão dos investimentos. Uma lista completa deveria incluir temas como desburocratização, eficiência do Judiciário, contexto político e ambiente macroeconômico com inflação estável. A análise desses fatores, embora bastante relevante, foge ao escopo deste livro.

de redução dos seus graus de endividamento, o que tem levado a um movimento de desalavancagem e diminuição no investimento. Em P&G, por exemplo, o Programa de Desinvestimentos da Petrobras, com venda de campos de petróleo em águas rasas e de ativos nos segmentos de transporte de gás e de distribuição de combustíveis, visa recuperar sua capacidade de investir na exploração de novos campos de petróleo em águas ultraprofundas.

- **Demanda externa e preços de *commodities*:** esses fatores aparecem com maior destaque em P&G, mineração, agropecuária, alimentos, papel e celulose (celulose, em particular) e aeroespacial. Em P&G, a viabilidade econômica de alguns campos do pré-sal pode ser questionada se os preços internacionais ficarem baixos por longo tempo. A demanda externa aparece com destaque nos outros setores, que têm grande parte da sua produção voltada para a exportação.
- **Demanda doméstica:** tem impacto em todos os setores, mas aparece com maior destaque nas análises dos determinantes dos investimentos em alimentos, bebidas, química, complexo industrial da saúde, automotivo e energia elétrica. A emergência da chamada nova classe média no país no passado recente foi fator de destaque na expansão dos investimentos do setor de bebidas. Embora a retração econômica, em 2015 e 2016, tenha atingido essa população, o estudo deste livro elenca oportunidade de desenvolvimento de produtos de maior qualidade, com foco em segmentos específicos de consumidores. No setor elétrico, além da menor demanda doméstica, o término de um ciclo de inversões em grandes hidrelétricas tem provocado menor volume de investimentos. Nos investimentos em perspectiva, há a tendência de ampliação das inversões em energia eólica e solar, diante da oportunidade e da demanda por diversificação da matriz energética.
- **Logística:** no âmbito da indústria, a melhoria da infraestrutura tem impacto sobre todos os setores, mas aparece com maior ênfase na extrativa mineral, bebidas e, sobretudo, para ampliação dos investimentos na agropecuária. Como se viu na seção anterior, as deficiências em logística inviabilizam investimentos da agropecuária em determinadas regiões do país.
- **Qualificação da mão de obra e políticas de inovação:** essas questões são particularmente críticas nos setores aeroespacial, eletrônico e de telecomunicações. O cancelamento ou o adiamento de projetos do governo geram incertezas que desestimulam a formação de profissionais qualificados. Na saúde, além da importância das políticas para inovação, a possibilidade de redução das políticas

de compras públicas, em virtude da crise fiscal, pode comprometer planos de investimento em perspectiva.

- **Problemas de competitividade ou de excesso de oferta mundial:** são críticos em química, complexo eletrônico e siderurgia. Na química, a produção doméstica enfrenta competição acirrada com os bens importados. A ausência de inversões na oferta de insumos para o setor, como o suprimento da nafta, aumenta as incertezas e compromete investimentos em novas plantas químicas. No complexo eletrônico, sem incentivos fiscais, as empresas teriam enorme dificuldade de competir com bens importados de países asiáticos. Na siderurgia, o excesso de oferta mundial de aço, provocado pela forte expansão de capacidade instalada de produção na China, retarda investimentos.
- **Planejamento/agenda de concessões/Programa de Parcerias de Investimento (PPI):** têm forte efeito nos setores de logística (rodovias, ferrovias, portos e aeroportos), saneamento, resíduos sólidos urbanos (RSU) e mobilidade urbana. A possibilidade de prorrogação antecipada de concessões ferroviárias,⁵ a relicitação de ativos rodoviários⁶ e a outorga de novos ativos rodoviários⁷ e ferroviários⁸ são fundamentais para os investimentos em logística. Em saneamento, resíduos sólidos urbanos e mobilidade urbana, o cenário dos investimentos depende do planejamento e da regulação a ser praticada no setor, que deve envolver o poder público, os operadores municipais, as companhias estaduais e as empresas privadas.⁹

Para além desses fatores, as novas tecnologias (TICs, automação, tecnologias relacionadas à energia e biotecnologia) aparecem como temas transversais que impactam a dinâmica e os investimentos tanto de setores industriais tradicionais, como a mineração, quanto de setores de infraestrutura. A busca por eficiência energética é ressaltada em quase todos os setores, impactando, sobretudo, os eletrointensivos, produtores de bens intermediários, como siderurgia, química e papel e celulose.

⁵ Notadamente, Rumo (Malha Paulista) e MRS.

⁶ BR-116, entre Rio de Janeiro e São Paulo, BR-040, entre Juiz de Fora e Rio de Janeiro, e BR-116, entre Além Paraíba e BR-040.

⁷ As rodovias são: BR-364/365, entre MG e GO, BR-101, em SC, e BR-101/290/386/448, entre SC e RS.

⁸ Notadamente a Ferrovia Norte-Sul, entre Porto Nacional (TO) e Estrela d'Oeste (SP).

⁹ Em RSU, a Política Nacional de Resíduos Sólidos, instituída em 2010, ainda não foi suficiente para a mobilização dos agentes necessários à aceleração dos investimentos no setor.

Tabela 2: Temas críticos aos setores

	Geração de caixa	Conjuntura internacional/ <i>commodities</i>	Demanda doméstica/ nova classe média	Infraestrutura	Qualificação da mão de obra	Competitividade/excesso de oferta mundial	Planejamento/agenda de concessões/PPI
Agropecuária							
Extrativa mineral							
Petróleo e gás							
Alimentos							
Bebidas							
Papel e celulose							
Indústria							
Sucroenergético							
Química							
Siderurgia							
Complexo eletroeletrônico							
Complexo industrial da saúde							
Automotivo							
Aeroespacial							
Infra							
Energia elétrica							
Demais setores da infraestrutura							

Fonte: Elaboração própria.

No horizonte até 2030, chamam a atenção as perspectivas para os setores de agropecuária, P&G, aeroespacial e de logística. Amaral e Guimarães (capítulo Agropecuária) apontam que a agropecuária brasileira deverá continuar a se expandir em ritmo superior à média mundial, no período. Em que pesem algumas inovações estarem sendo desenvolvidas em alguns países, com potencial de provocar mudanças disruptivas no setor, não se vislumbra que venham a ocorrer até 2030.

Em P&G, Mendes *et al.* (capítulo Petróleo e Gás) estimam que, com a exploração de petróleo e gás na camada do pré-sal, o Brasil deverá passar a exercer papel de destaque na produção de óleo e gás *offshore* mundial até o ano de 2030. No fim desse período, os analistas setoriais consideram ser possível alcançar volumes de produção de petróleo compatíveis ou mesmo superiores aos que atualmente produzem o Iraque, os Emirados Árabes Unidos, o Irã, o Kuwait, a China ou o Canadá. Em um dos cenários, a produção pode superar o patamar de 4,3 milhões bbl/dia.

No setor aeroespacial, Gomes, Barcellos e Fonseca (capítulo Aeroespaço e Defesa) afirmam que a expectativa de analistas do mercado é que o Brasil continue a manter a liderança mundial no segmento de jatos comerciais de setenta a 130 assentos. Por causa do longo ciclo de investimentos e produtos do mercado aeroespacial, não se espera uma forte concorrência com novos entrantes nos segmentos em que o país se destaca. De fato, a estratégia desses entrantes, notadamente China e Rússia, é concorrer essencialmente com a Airbus e a Boeing, produtoras de aeronaves com mais de 130 assentos.

Na logística, a perspectiva é de que continue a crescer a presença de investidores estratégicos e financeiros de origem estrangeira no Brasil, em virtude do elevado endividamento dos atores tradicionais brasileiros. As empresas estrangeiras devem ampliar sua atuação no país no setor elétrico, bem como em rodovias, aeroportos e terminais de contêineres, com expectativa de maiores manifestações de interesse em leilões futuros, em particular por parte da China.

4. Desafios para o Brasil

Um dos principais desafios da economia brasileira, sem dúvida, é elevar sua produtividade. Como mostrado em De Negri e Cavalcante (2014), a taxa de crescimento desse indicador tem sido baixa, tanto em termos absolutos quanto relativos.¹⁰ A análise dos elementos que explicam a baixa produtividade no Brasil é complexa e não se pretende aqui aprofundá-la, mas apontar questões que aparecem nos textos, com maior ou menor ênfase.

Entre os diversos desafios, talvez o mais urgente e com maior capacidade de ajudar a recuperação econômica esteja na necessidade de melhorar a infraestrutura de logística, que afeta a produtividade sistêmica. De fato, o Brasil ocupa a distante 54ª posição no *ranking* de *performance* em logística. O Gráfico 1 mostra que o Brasil investiu apenas 0,5% do PIB nesse setor, entre 1993 e 2015. Esse percentual corresponde a quase um décimo dos investimentos da China e metade das inversões da América Latina, como proporção do PIB, em período semelhante (1992 a 2011).¹¹

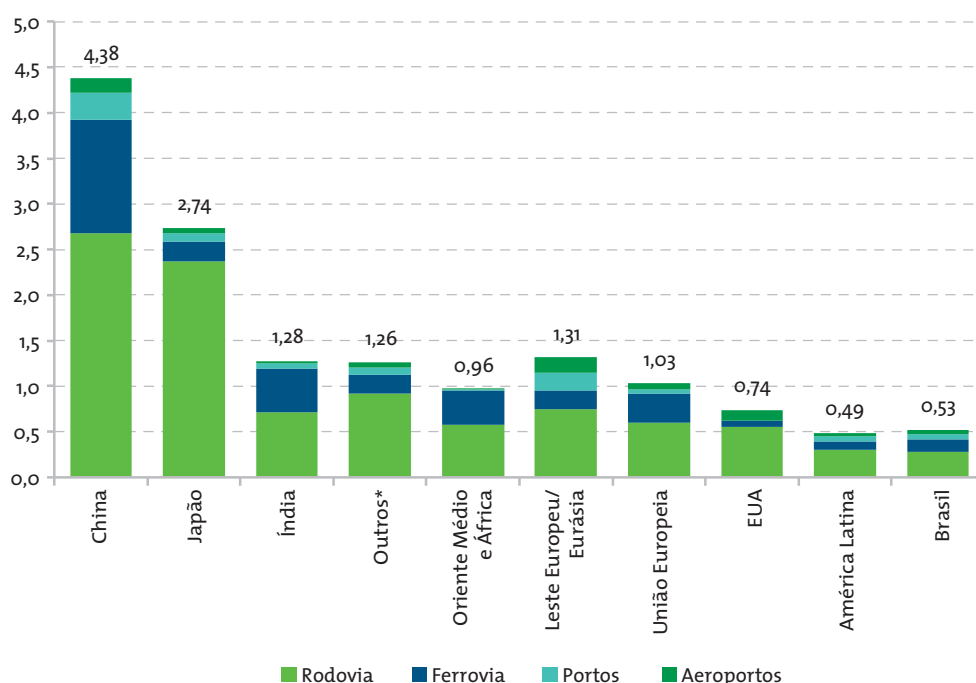
¹⁰ Cabe ressaltar que existe um componente cíclico no desempenho da produtividade, nem sempre enfatizado. A queda do crescimento *per se* reduz os ganhos advindos de economias de escala; desestimula atividades de inovação e mesmo gastos com aprendizado; provoca quedas na eficiência da produção, por realocação de fatores, e na eficiência na utilização de insumos; reduz externalidades geradas pela experiência no trabalho etc. (BONELLI, 2014). Nesse sentido, é de se esperar alguma recuperação da produtividade, na medida em que ocorra a retomada da economia, em meio a um ambiente macroeconômico estável e com menores incertezas na esfera política.

¹¹ Período mais recente para o qual se obtiveram os dados.

Por segmento, as inversões brasileiras em ferrovias foram equivalentes a apenas 0,13% do PIB.

Para um país com dimensões continentais, como o Brasil, há necessidade de reorientação da matriz de transporte em direção a modais mais eficientes, mas também de expansão de toda a base de ativos logísticos no país. De fato, os investimentos foram baixos até mesmo em rodovias (0,28% do PIB), em que o modal de transporte brasileiro é concentrado. Para fins de comparação, a China, mesmo tendo se voltado a desenvolver modais mais eficientes de transporte para longa distância (ferrovias), investiu 2,68% do PIB em rodovias, percentual quase dez vezes maior do que o do Brasil.

Gráfico 1: Investimentos mundiais em logística (% PIB)



Fontes: Dobbs (2013); BNDES (2016); Pereira e Puga (2016); e Bielschowsky (2002).

* Austrália, Canadá, Coreia do Sul, Croácia, Emirados Árabes Unidos, Islândia, Lichtenstein, Noruega, Nova Zelândia, Cingapura, Suíça e Taiwan (Taipei).

Nota: Dados de 1992 a 2011, exceto Brasil (1993 a 2015). Os investimentos brasileiros em logística, como proporção do PIB, mudaram muito pouco em relação ao período de 1993 a 2011 (rodovias: 0,27% do PIB; ferrovias: 0,14; portos: 0,06; e aeroportos: 0,04), o que sugere não haver problemas na comparação entre os dois períodos acima.

A ampliação dos investimentos em logística no Brasil, porém, requer:

- estrutura de planejamento de longo prazo, amparada por uma contabilidade econômica, financeira e ambiental que possa ser defendida interna e externamente;

- estruturação de marco regulatório setorial que forneça segurança econômica e jurídica aos investidores;
- desenvolvimento de estruturas de *funding* e incentivo ao investimento estrangeiro; e
- resolução de eventuais conflitos de interesse entre os responsáveis pela construção e os encarregados da operação do ativo (segundo Assis, Marchetti e Dalto, do capítulo Logística).¹²

Outro grande desafio é pensar os diferentes modais de transporte de forma integrada, de modo a evitar, por exemplo, gastos em rodovias para o transporte de cargas em situações nas quais as ferrovias são o modal mais eficiente.

Passando para a produtividade da firma, há diversas questões a serem consideradas, em geral, específicas de cada empresa. Essas podem estar relacionadas a gestão, obsolescência do capital, falta de treinamento adequado da equipe (que, às vezes, refletem deficiências educacionais mais profundas), problemas de *layout*, má alocação de recursos, entre diversos outros.

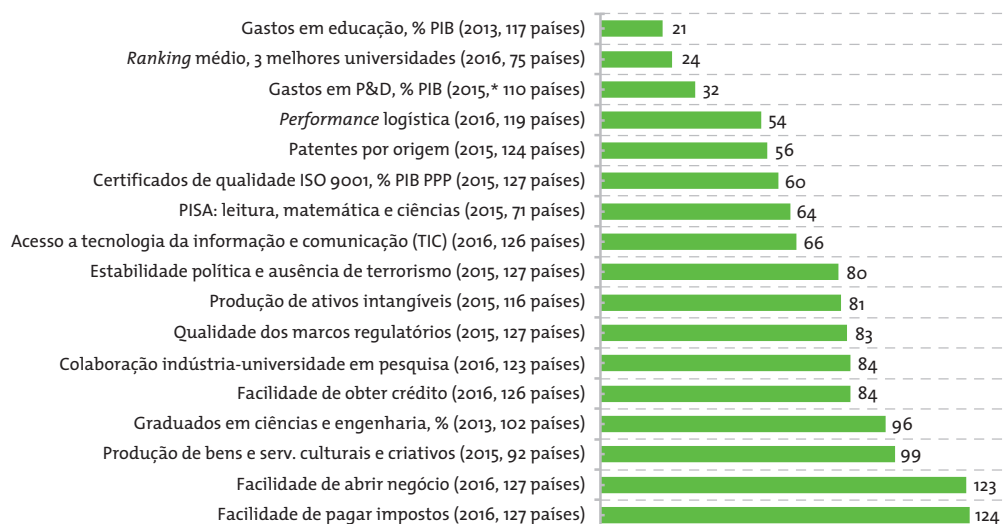
Para além de questões de cunho específico, há necessidade de ampliação de esforços em inovação das empresas; criação de um ambiente propício a atividades inovadoras; manutenção e sustentação de políticas públicas e capacidade de transformar os gastos em P&D em novos negócios, patentes e produção de bens intensivos em conhecimento. Em 2014, o país investiu 1,2% do seu PIB em P&D, o que o coloca na 32ª posição nesse indicador em um *ranking* mundial de 110 países.¹³

Mais do que a ampliação dos gastos em P&D, há enorme dificuldade em transformar esses dispêndios na produção de bens intensivos em conhecimento. O Gráfico 2 mostra que o país está na 56ª posição em produção de patentes por origem, na 84ª posição em colaboração indústria-empresa em pesquisa, na 81ª posição em produção de ativos intangíveis e na 99ª posição em produção de bens e serviços culturais e criativos.

¹² O artigo deste livro ressalta questões de assimetria de informações, seleção adversa e risco moral envolvidas em contratos de concessão em logística. O construtor, numa atitude oportunística, tende a maximizar o retorno da execução das obras, encarecendo o projeto. No entanto, essa dívida mais alta terá de ser paga pela concessionária (operadora do ativo), ao longo do período de concessão. Nesse sentido, é essencial o desenho cuidadoso dos contratos, com mecanismos de incentivo, monitoramento e punição, que visem o alinhamento de interesses entre as partes.

¹³ Os dados do Brasil de investimento em P&D são de 2014, enquanto para a maioria dos países são de 2015. Embora o GDI analise 127 países, há dados de investimentos em P&D para apenas cem países.

Gráfico 2: Posição do Brasil em indicadores selecionados do índice global de inovação (2017)



Fonte: Cornell University, Insead e Wipo (2017).

* Brasil: 2014.

Outro grande desafio para a elevação da produtividade diz respeito à qualificação da mão de obra, o que requer melhoria da educação no Brasil, incluindo educação profissional. Viu-se no Gráfico 2 que o país está na 96ª posição no *ranking* referente ao percentual de estudantes graduados em ciência e engenharia. Além de estimular essa formação, é necessária maior integração dos setores industriais com as universidades e centros de pesquisa. O P&D em biotecnologia é fundamental para a agroindústria brasileira, por exemplo, o que requer a sustentação e o aprimoramento de instituições de ponta, como a Embrapa.

Passando da questão da produtividade para a da competitividade, há os fatores que afetam diretamente custos e oneram a produção: câmbio, juros, questões tributárias e políticas de preços públicos. O Gráfico 2 confirma também a percepção comum de que o ambiente de negócios é fator crítico para o desempenho da economia. Há enorme necessidade de simplificação do sistema tributário brasileiro, uma vez que o país está em 124º lugar, nas últimas posições, no *ranking* mundial na facilidade de pagar impostos.

Outro desafio é facilitar o acesso ao crédito, o que contribuiria para melhorar a estrutura de capital das empresas. O Brasil está muito atrás no *ranking* mundial de acesso ao crédito, ao ocupar a 84ª posição. O desenvolvimento do *project finance*, em que se espera que os recursos para amortização da dívida venham das receitas geradas pelo fluxo de caixa do projeto, é tema crítico para os setores de infraestrutura, em especial para a agenda que busca ampliar a participação de capitais privados nos investimen-

tos. No âmbito da indústria, a necessidade de estimular o financiamento via capital de risco é destacada em diversos estudos setoriais deste livro, sobretudo no de TICs.

5. Tendências e oportunidades nas novas tecnologias

Quais as tendências tecnológicas mundiais com maior potencial de impactar a atividade produtiva? Quais os impactos dessas tendências na competitividade do Brasil? O país conseguiria acompanhar (ser seguidor) ou mesmo líder no desenvolvimento dessas tecnologias? No que segue, destacam-se algumas das oportunidades para o Brasil nessas tecnologias, agrupadas em dois blocos: (i) tecnologias de interconectividade e automação; e (ii) tecnologias relacionadas a energia e biotecnologias. No apêndice, encontra-se uma tabela com a lista de tecnologias específicas para cada um dos setores analisados neste livro.

5.1 Tecnologias de interconectividade e automação

O avanço das novas tecnologias deverá causar grande impacto na economia mundial, assim como no Brasil, nos próximos 15 anos. Entre as diversas tecnologias habilitadoras que modificarão a forma como a sociedade produz bens e serviços e se relaciona, a chamada internet das coisas (*internet of things* – IoT), que inclui sensoramento do estado físico das coisas, o processamento de informações, a comunicação e a capacidade de interação entre objetos, terá impacto nos diferentes setores produtivos. A nanofabricação e a produção de tecnologias híbridas – que mesclam eletrônica com biologia – deverão ser as bases da cadeia eletrônica no futuro. A computação cognitiva, com uso de inteligência artificial (AI) para gerar informações relevantes, a partir de grandes bases de dados (*big data*), é outra fronteira que será amplamente explorada. Outras tecnologias que merecem destaque são os carros autônomos, a impressão 3D, os *chatbots* e o *blockchain*.

Na agropecuária, as mudanças tecnológicas envolvem avanços na agricultura de precisão, em que ferramentas de controle são acopladas à internet, permitindo análise remota das operações no campo, e a utilização de *drones* capazes de detectar a presença de pragas. Na mineração, a tendência cada vez mais real é de uma “mina autônoma”, que contempla operações com utilização de caminhões, sistemas de perfuração, monitoramento e outros transportadores autônomos. Na metalurgia, um movimento em curso é a utilização de plataformas digitais para desenvolvimento de novas ligas metálicas, cada vez mais customizadas às necessidades dos usuários.

No setor de petróleo e gás, o estudo setorial deste livro destaca o tratamento de grande quantidade de dados por meio do *big data* combinado com a utilização

de tecnologias de: (i) processamento de superfície; (ii) tecnologia de poços; e (iii) instalações submarinas. Existe a expectativa de que, até 2030, em vez de ficarem na plataforma, as unidades de processamento passem a ser instaladas no leito submarino, o que poderá reduzir custos e o tempo para entrada em operação dos campos do pré-sal.

No setor de aeroespço e defesa, há o uso crescente das TICs no processamento de dados em tempo real. Na aviação comercial/executiva, há a tendência da aeronave *conectada*, com Wi-Fi e telefonia celular amplamente disponíveis a bordo e com comunicação aeronave-controle de tráfego aéreo progressivamente via *datalink* (em substituição ao canal de voz). Outra tecnologia com grande impacto no setor é a manufatura aditiva (impressão 3D). Gomes, Barcellos e Fonseca apontam que essa tecnologia deverá revolucionar toda a cadeia de manutenção aeronáutica nos próximos anos, com a produção de peças sobressalentes somente quando e no local onde são necessárias.

No que tange ao impacto das TICs no complexo eletrônico, há enormes desafios a serem enfrentados, que vão depender de maior qualificação dos recursos humanos e de uma política tecnológica e industrial de longo prazo. O estudo setorial deste livro chama a atenção para a necessidade de expandir a infraestrutura de banda larga. A tendência natural é que o país seja seguidor do que acontece em outras economias, o que demandará foco em segmentos nos quais o Brasil tem potencial para ser competitivo. Para avançar, há necessidade de planejamento e do desenho de mecanismos e incentivos que permitam superar desafios típicos de atividades inovadoras, inclusive para financiamento. Nesse sentido, a formação de ecossistemas de inovação e *clusters* de produção é uma oportunidade, em que se destacam: oportunidades a partir da IoT eletrônica orgânica/híbrida (principalmente em painéis fotovoltaicos e iluminação), *software* de gestão corporativa e ligados ao setor de cultura e economia criativa (como *games*).

No setor elétrico, uma das formas de incorporação das TICs é através das redes elétricas inteligentes (REI). Deverá propiciar: (i) maior automação e reconfiguração automática da rede (*self-healing*); (ii) sensoriamento dos diversos pontos das redes do setor elétrico (geração, transmissão e distribuição); e (iii) melhor aferição e tratamento de dados. O resultado será o empoderamento dos consumidores, que terão maior capacidade de programar seus gastos (quando, como e quanto) com energia. A tendência é de que as concessionárias do setor elétrico estructurem parcerias com fornecedores globais de soluções tecnológicas, de modo que a participação nacional tende a ser consorciada com atores globais.

5.2 Tecnologias relacionadas a energia e biotecnologias

Entre as tendências mundiais em curso, destaca-se a crescente pressão da sociedade por redução dos impactos das atividades produtivas no meio ambiente, com

ênfase na redução e na recuperação da energia dispensada nas diferentes etapas de produção, redução na captação/consumo de água e de emissões de gases de efeito estufa. Na agropecuária, os avanços em biotecnologia envolvem o melhoramento de sementes, biofertilizantes e controles de pragas, entre outros. Em bebidas, as tendências tecnológicas mais promissoras estão na melhoria de processos: eficiência térmica, redução do consumo de água, de efluentes e CO₂, uso de biogás, aquisição de equipamentos *economizers* e uso de biomassa.

No setor sucroalcooleiro, a decisão da Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (EPA) de reconhecer o etanol de cana-de-açúcar como o único capaz de reduzir, no mínimo, 60% das emissões de gases de efeito estufa gera grande oportunidade para qualificar o etanol brasileiro como biocombustível "avançado". Testes iniciais apontam para um potencial de aumento de produtividade por hectare na geração de etanol com a tecnologia 2G (etanol 2G) em torno de 45%, com a redução de 80% na emissão de CO₂. Com o uso de cana energia, uma espécie de cana-de-açúcar desenvolvida por meio de melhoramentos genéticos, é esperada uma diminuição ainda maior, de 90%, na emissão de CO₂. Como o etanol brasileiro é produzido do bagaço da cana, não há prejuízo para a produção de alimentos, como no caso em que a matéria-prima é o milho. Há ainda diversas oportunidades a partir do desenvolvimento de química verde e biorrefinarias, aproveitando a tendência à ênfase de ações que contribuam para a sustentabilidade.

Na mineração, entre os fatores emergentes está também a pressão por redução de impactos ambientais, com ênfase na redução e na recuperação da energia dispensada nas diferentes etapas, redução na captação de água e de emissões. Há também maiores pressões por questões de licenças ambientais e sociais, refletindo tendências mundiais de empoderamento dos clientes e demandas por sustentabilidade, puxadas por grandes grupos fornecedores.

Em papel e celulose, destaca-se a tendência de integração do setor a biorrefinarias e sua potencial utilização como fornecedor de insumos para a fabricação de produtos de mais valor agregado. Para que o Brasil desenvolva essa *expertise*, serão necessários avanços tecnológicos e mercadológicos, mas também a estruturação de parcerias entre as empresas do setor e as indústrias química, automobilística, de bens de capital e de biotecnologia, entre outras.

Na química, dificilmente o Brasil será capaz de liderar rotas petroquímicas maduras, mas poderá se tornar líder em novos processos biotecnológicos (nos quais há menor preocupação com os impactos no meio ambiente), por exemplo, derivados de biomassas. A pressão por sustentabilidade ambiental cria oportunidades, sobretudo

nos segmentos de especialidades, que são fabricadas de acordo com as encomendas específicas dos clientes.

No setor farmacêutico, a expectativa é de um volume razoável de gastos em P&D. Em um primeiro momento, a tendência é de inovações incrementais, pelo aproveitamento de oportunidades geradas pela biodiversidade do país e por existirem patentes de medicamentos biotecnológicos por expirar. Para Reis *et al.* (capítulo Indústria Farmacêutica) em um cenário otimista, as competências adquiridas para essas inovações incrementais constituirão passo fundamental na busca de novas moléculas sintéticas e biológicas (inovação radical), podendo tornar a indústria farmacêutica brasileira competitiva internacionalmente e, de fato, intensiva em conhecimento. Há algumas possibilidades de liderança do Brasil em certas indicações terapêuticas, com a consolidação da rede nacional de terapia celular (células-tronco). Para isso, será necessário ampliar os investimentos no Brasil, que têm estado abaixo dos países concorrentes.

Em energia elétrica, o diferencial de custos entre a fonte hidrelétrica e as energias alternativas tem se reduzido, o que tem contribuído para o desenvolvimento das energias eólica, solar e biomassa. Novos avanços tecnológicos poderão aumentar a competitividade e o uso da biomassa, como é o caso da evolução tecnológica na produção de etanol por hidrólise.

5.3 Outras oportunidades destacadas

Na mineração, há a possibilidade de exploração de minerais não tradicionais, como lítio, terras raras, tântalo, grafita e cobalto. O avanço dessas indústrias deverá impulsionar investimentos no desenvolvimento e na produção de ligas metálicas não ferrosas, produção de zinco, de cobre e de níquel. Adicionalmente, poderão ser viabilizados projetos para produção de fosfatados e potássio para fertilizantes. Para caminhar nessa direção, porém, é preciso o desenvolvimento de tecnologias e de processos de produção e beneficiamento, recursos financeiros, revisão do marco regulatório da mineração, ações voltadas para o desenvolvimento de fornecedores, além do desenvolvimento de instituições para acreditação de reservas minerais e outras iniciativas para aumentar a parcela de capital de risco em investimentos na exploração e no beneficiamento mineral.

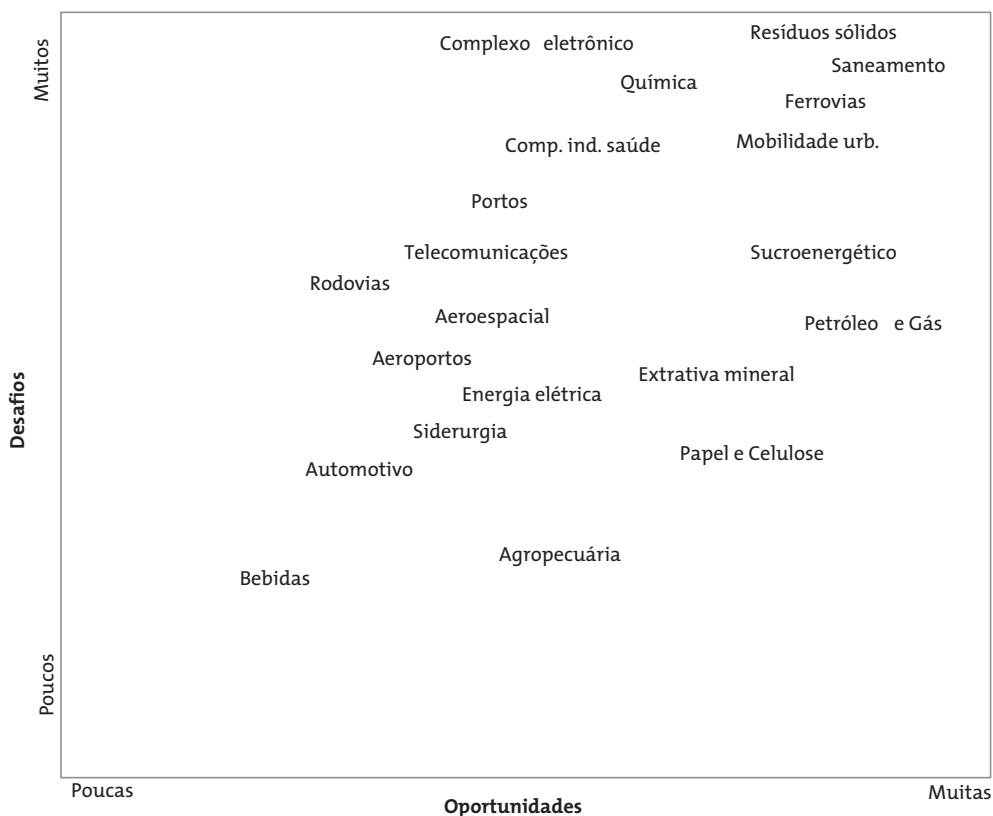
Em papel e celulose, as oportunidades vislumbradas no segmento de papéis são o adensamento da cadeia para frente (construção de fábricas perto de centros consumidores no exterior) e para trás (especialização na produção, por meio da concessão da gestão florestal para as *timber investment management organization* – Timo, em livre tradução, gestores de ativos florestais).

6. Uma visão estratégica dos setores analisados

O objetivo desta seção é fazer uma espécie de síntese do artigo, que ajude a pensar de forma estratégica os setores abordados neste livro. Com base nas análises da competitividade dos diferentes setores e dos fatores críticos para realização dos investimentos apresentadas nas primeiras seções, é elaborado um *ranking* dos desafios e oportunidades de desenvolvimento para esses setores.¹⁴

No Gráfico 3, buscou-se classificar tais desafios e oportunidades. Por exemplo, na agropecuária, considerou-se que os desafios são menores, visto que o país é altamente competitivo nesse setor, sendo o maior ou segundo maior exportador mundial em diversos segmentos. No entanto, como observado na segunda seção, há necessidade de melhorar a logística de escoamento das safras.

Gráfico 3: Classificação dos desafios e oportunidades por setor



Fonte: Elaboração própria.

¹⁴ A elaboração do *ranking* foi baseada em metodologia utilizada por empresas de consultoria no processo de planejamento estratégico de empresas, na qual são consultados especialistas no tema em análise e solicitado que atribuam valores (menor para o maior) aos desafios e oportunidades. Após a elaboração de um *ranking* inicial, foi solicitado aos membros do CAS que fizessem ajustes, buscando um consenso por aproximações sucessivas. O consenso foi bem mais fácil de ser obtido nos setores da infraestrutura. No caso da indústria, houve dificuldade em comparar as oportunidades entre os setores, o que impõe maior cautela na análise dos resultados obtidos.

Na indústria, os desafios são maiores no complexo eletrônico e no setor de química, nos quais os problemas de competitividade são mais críticos. No setor sucroenergético, um considerável entrave a seu desenvolvimento é o endividamento ainda elevado de alguns grupos econômicos. Na extrativa mineral, um desafio importante é a preservação do meio ambiente.

Os desafios, em média, são ainda mais elevados na infraestrutura que na indústria. Destaca-se o bloco formado por: resíduos sólidos urbanos, saneamento, ferrovias, mobilidade urbana, em que a disponibilidade da infraestrutura e a prestação de serviços são precárias. Como ressaltado na quarta seção, é necessário avançar no planejamento, na regulação dos setores e no desenvolvimento de estruturas de *funding*.

Em que pesem os desafios, há muitas oportunidades de transformação dos setores. Na indústria, chamam a atenção, por exemplo:

- petróleo e gás, com a possibilidade de que o volume de produção de petróleo brasileiro alcance, ou até mesmo supere, os volumes produzidos atualmente por Iraque, Emirados Árabes Unidos e Irã;
- sucroalcooleiro, com o etanol 2G e a cana energia;
- complexo industrial da saúde, com a perspectiva de, em um cenário otimista, a indústria farmacêutica brasileira tornar-se competitiva internacionalmente;
- química, em novos processos biotecnológicos;
- complexo eletrônico, em IoT e *software*;
- extrativa mineral, considerando o potencial das reservas brasileiras e seu aproveitamento; e
- papel e celulose, diante da oportunidade de desenvolvimento do setor com sua integração a biorrefinarias.

Na infraestrutura, sem dúvida, há uma forte correlação positiva entre desafios e oportunidades. O setor que mais desperta a atenção é o de saneamento. Embora os desafios sejam muitos, o que se busca é algo bastante ambicioso: a oportunidade de mais do que dobrar o atual percentual de esgoto gerado que é tratado.

7. Considerações finais

No momento da realização deste estudo, as perspectivas eram de recuperação lenta da economia brasileira, após dois anos de retração da atividade. O levantamento realizado pelo CAS/BNDES mostrava setores da indústria e da infraestrutura que tinham acabado de concluir um robusto ciclo de investimento e/ou apresentavam elevado endividamento. Diante de uma demanda doméstica retraída e após uma queda de

preços internacionais de *commodities*, estavam em um processo de desalavancagem e, portanto, de redução dos investimentos.

Neste estudo, procurou-se avaliar o cenário para um horizonte de tempo razoavelmente longo, tendo como referência o ano de 2030 e os estudos setoriais deste livro. Foram analisados setores que, em conjunto, respondem pela maior parte da produção agrícola e industrial, e praticamente todos os de infraestrutura. Com base no diagnóstico das forças e fraquezas da economia brasileira nesses setores e dos determinantes dos investimentos em perspectiva, destacaram-se algumas tendências, desafios e oportunidades tecnológicas para o país.

No médio e longo prazos, com horizonte em 2030, existem boas perspectivas para o setor de petróleo e gás brasileiro, com a exploração do pré-sal. O crescimento do volume de produção de petróleo bruto nos últimos anos, aliado ao interesse das maiores petroleiras do mundo nos leilões de novos blocos de exploração *offshore*, é um indicativo do potencial da indústria de P&G.

De acordo com os autores deste livro, o Brasil continuará competitivo no agro-negócio, no cenário até 2030 deste livro, e deverá crescer acima da média mundial. Um desafio importante são os baixos investimentos em infraestrutura que inviabilizam a expansão agrícola, em determinadas regiões. A expectativa também é de que mantenha a liderança no segmento de jatos comerciais de setenta a 130 assentos. Na logística, espera-se maior presença de operadores estrangeiros, em detrimento de atores tradicionais brasileiros, que enfrentam a necessidade de reduzir seus níveis de endividamento.

O Brasil, no entanto, precisará avançar na construção de uma agenda mais estrutural e, simultaneamente, no enfrentamento de questões pontuais que reduzem a produtividade no nível da firma, para melhorar sua produtividade e ficar menos dependente dos principais fatores que atualmente determinam sua competitividade (clima e solo). O país investe pouco em P&D, mas o mais grave é a dificuldade que tem de traduzir os montantes que investe em produção de conhecimento e ativos intangíveis, que agregariam enorme valor a seus produtos. Será também necessário melhorar o ambiente de negócios, melhorar as práticas de gestão, além de desenvolver parcerias e atrair parceiros estratégicos para o país. Uma questão estratégica relevante é como se dará a integração do Brasil nas cadeias de valor internacional – conforme exposto em alguns artigos.

Na infraestrutura, uma frente importante é avançar com o PPI e as concessões de infraestrutura. De um lado, o desenvolvimento do *project finance* pode contribuir para ampliar a disponibilidade de crédito, por ser uma forma de lidar com os riscos inerentes a essa atividade. De outro, há necessidade de melhorar a estru-

turação de projetos e de resolução de questões regulatórias, as quais apresentam agendas distintas por segmento da infraestrutura, bem como graus diferenciados de maturidade institucional.

As mudanças em curso em TICs e manufatura avançada deverão ter profundas implicações nos setores da economia, que vão da construção de instalações submarinas para a exploração do petróleo até a implantação de redes elétricas inteligentes. Para o Brasil acompanhar esse desenvolvimento, será necessário investir tanto em capital físico e capacitação da mão de obra quanto no desenvolvimento de formas de financiamento à criação e à difusão de tecnologias.

Outra frente importante está nas tecnologias de energia e biotecnologia, que deverão ter forte impacto mundial em diversos setores produtivos. O Brasil tem uma grande vantagem competitiva na agricultura e em tecnologias bio, que lhe permite largar em uma posição de liderança mundial no desenvolvimento de rotas tecnológicas – mas estas não são as únicas oportunidades, como demonstram estudos deste livro. A todos desejamos: boa leitura!

Referências

BIELSCHOWSKY, R. (coord.). *Investimento e reformas no Brasil: indústria e infra-estrutura nos anos 1990*. Brasília: Ipea/Cepal, 2002.

BNDES – BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL. *Perspectiva do Investimento 2015-18 e Panoramas Setoriais*. Rio de Janeiro: BNDES, 2014. Disponível em: <https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/2842/7/Perspectivas%20do%20investimento%202015-018%20e%20panoramas%20setoriais_atualizado_BD.pdf>. Acesso em: 13 jun. 2017.

_____. *Os panoramas setoriais – mudanças climáticas*. Rio de Janeiro: BNDES, 2016. 2016a. Disponível em: <<https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/handle/1408/7158>>. Acesso em: 13 jun. 2017.

BONELLI, R. Produtividade e armadilha do lento crescimento. *Radar*, n. 34, 2014. Disponível em: <http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/3956/1/Radar_n34_produtividade.pdf>. Acesso em: 13 jun. 2017.

CORNELL UNIVERSITY; INSEAD; WIPO. *The Global Innovation Index 2017: innovation feeding the world*. Ithaca; Fontainebleau; Genebra, 2017.

DE NEGRI, F.; CAVALCANTE, L. R. (org.). *Produtividade no Brasil: desempenho e determinantes*. Brasília: Ipea, 2014.

DOBBS, R. et al. *Infrastructure productivity: how to save \$ 1 trillion a year*. McKinsey Global Institute, jan. 2013.

PEREIRA, A.; PUGA, F. P. *Infraestrutura no Brasil: ajustando o foco*. Rio de Janeiro: BNDES, nov. 2016. (Texto para Discussão n. 112)

Apêndice

Tecnologias específicas

Tabela A1: Lista de tecnologias específicas

Agropecuária	Agropecuária	Melhoramento genético vegetal e animal, desenvolvimento de produtos veterinários, defensivos agrícolas e fertilizantes organominerais. Efeitos revolucionários poderão vir da produção animal e vegetal a partir da edição genômica, que permite identificar genes de interesse e modificá-los de acordo com as necessidades da pesquisa, sem a inclusão de genes de outras espécies.
	Extrativa mineral	Na mineração: “mina autônoma”, que contempla operações com utilização de caminhões, sistemas de perfuração, monitoramento e outros transportadores autônomos. Na metalurgia, maior utilização de plataformas digitais para desenvolvimento de novas ligas metálicas, cada vez mais customizadas às necessidades dos usuários.
	Petróleo e gás	<i>Big data</i> combinado com a utilização de tecnologias de: (i) processamento de superfície; (ii) tecnologia de poços (perfuração, cimentação e completação dos poços); e (iii) instalações submarinas, com equipamentos e sistemas que interconectam o poço à superfície. Até 2030, possibilidade de que unidades de processamento, que hoje estão na plataforma, passem a ser instaladas no leito submarino.
Indústria	Bebidas	Reaproveitamento do biogás gerado no tratamento dos efluentes líquidos, que deixa de ser queimado na estação de tratamento, passa por uma filtragem e é disponibilizado nas caldeiras de geração de calor das fábricas. Substituição do combustível das caldeiras, abandonando o uso do óleo combustível em favor da biomassa (principalmente o cavaco de madeira).
	Papel e celulose	Integração de biorrefinarias às plantas de produção de celulose, que passam a produzir não mais a partir da madeira, mas de biomassa obtida do resíduo de um processo produtivo maior. Isso permite a ampliação do leque de produtos oferecidos, que serviriam como insumos, por exemplo, para a produção de químicos e combustíveis.
	Sucroenergético	Há uma corrida tecnológica internacional pelos biocombustíveis lignocelulósicos, tal como o etanol de segunda geração. Possibilidades de biorrefinarias. Cana-energia, desenvolvida por meio de melhoramentos genéticos, com cerca do dobro da produtividade da cana-de-açúcar tradicional.
	Química	No Brasil, químicos derivados de biomassas de fontes renováveis. Destaque para resíduos agrícolas e subprodutos dos processos de produção. Outros insumos promissores para produção de químicos são os apoiados na glicerina e em microalgas. Outras oportunidades residem na química verde.
	Complexo eletroeletrônico	Nanofabricação e produção de tecnologias híbridas (biologia com eletrônica). Computação cognitiva, carros autônomos, a impressão 3D, <i>chatbots</i> e <i>blockchain</i> , entre outros. Para o Brasil, oportunidades em nichos: eletrônica orgânica/híbrida (principalmente em painéis fotovoltaicos e iluminação); e <i>software</i> de gestão corporativa e ligados ao setor de cultura e economia criativa (como <i>games</i>).
	Complexo industrial da saúde	Produtos específicos para grupos menores de pacientes (em oposição ao modelo do <i>blockbuster</i>), medicina de precisão e sequenciamento do genoma deverão permitir a difusão e a popularização do uso de produtos para a saúde que levem em conta as características genéticas específicas dos indivíduos e tratamentos personalizados. Terapia com células-tronco.
	Aeroespacial	Aeronave <i>conectada</i> , com <i>Wi-Fi</i> e telefonia celular disponíveis a bordo. <i>Datalink</i> (em substituição ao canal de voz) para comunicação aeronave-controle de tráfego aéreo. Na defesa, há o conceito de guerra cibernética. Manufatura aditiva (impressão 3D), com a produção de peças sobressalentes somente quando e no local onde são necessárias.

(Continua)

(Continuação)

Infraestrutura	Energia elétrica	Redes elétricas Inteligentes (REIs) permitem: (i) maior automação e reconfiguração automática da rede (<i>self-healing</i>); (ii) sensoriamento dos diversos pontos das redes do setor elétrico (geração, transmissão e distribuição); e (iii) melhor aferição e tratamento de dados. Empoderamento dos consumidores, sobretudo residenciais, que terão maior capacidade de programar seus gastos com energia.
	Logística	Novos materiais, como aço de alta resistência (utilização de nióbio), para veículos pesados. Materiais sustentáveis, como pneus verdes, que permitem redução do consumo de combustível e das emissões de CO ₂ . Em ferrovias, ligas de aço especiais que possibilitam trens mais longos. Fabricação de locomotivas mais eficientes e menos poluentes. Sistemas e equipamentos de bordo, otimizando a utilização de combustível, de acordo com o trajeto e a velocidade ideais. Materiais alternativos à madeira nobre na fabricação de dormentes – tais como dormentes de eucalipto tratado, aço e plástico.
	Saneamento	Redução de gases de efeito estufa por estações. Racionalização e reutilização de recursos hídricos (filtros de membrana). Busca de maior eficiência energética. Técnicas de micro e macromedição com vistas a redução de perdas e aumento de arrecadação. Utilização de lodo na agricultura e em técnicas florestais. E utilização de biogás, decorrente da decomposição do lodo, através de tecnologias de queima controlada para geração de energia.

Fonte: Elaboração própria.